

## Reversing aid for articulated lorry- drivers, includes trailer rear camera, steering sensor and articulation sensor with computer overlaying predicted trajectory on rear-view image

**Publication number:** DE102005045196 (A1)

**Publication date:** 2006-09-28

**Inventor(s):** LUEKE STEFAN [DE]

**Applicant(s):** CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]

**Classification:**

- **international:** B62D6/00; B62D6/00

- **European:** B62D13/06; B62D15/02H2

**Application number:** DE200510045196 20050921

**Priority number(s):** DE200410046372 20040924; DE200510045196 20050921

### Cited documents:

DE19526702 (C2)

DE10033345 (A1)

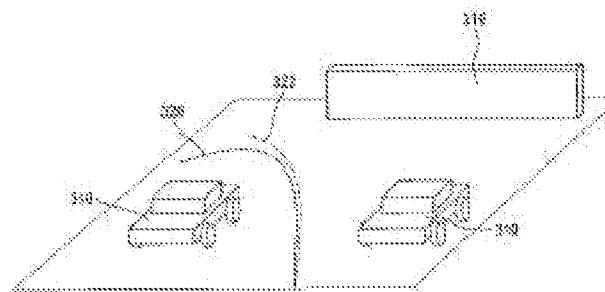
GB2398048 (A)

GB2356612 (A)

WO0044605 (A1)

### Abstract of DE 102005045196 (A1)

A trailer rear camera images its surroundings in the reversing direction. A sensor determines the steering angle through which the steerable wheels of the tractor vehicle are turned. An articulation sensor determines the angle between the longitudinal axes of tractor and trailer. From the two angles, a simulation computer forms a computed trajectory (320) of a reference point on the trailer (e.g. the center point of the trailer axis). The computed trailer trajectory (320) is overlaid onto the camera image display. The computed trajectory (322) of a tractor reference point is also displayed. The display is that of a mobile unit including the simulation computer; e.g. a personal data assistant (PDA) or a mobile telephone. Signals are exchanged by a radio connection, especially a Bluetooth (RTM) connection or a wireless local area network (LAN). Camera and articulation sensor have radio transmitters to relay signals to the computer, and/or a connection is made via the vehicle data bus. The two trajectories are calculated in a simulation plane. The computer includes a transformation unit, this projects the trajectories into the plane of the road, in the camera image. The computer memory stores geometric data of the tractor-trailer combination. This data is entered into the computer using an input unit. The data is called up to calculate trajectories.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 045 196 A1 2006.09.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2005 045 196.9

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: B62D 6/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 21.09.2005

(43) Offenlegungstag: 28.09.2006

(66) Innere Priorität:  
10 2004 046 372.7 24.09.2004

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 195 26 702 C2

DE 100 33 345 A1

GB 23 98 048 A

GB 23 56 612 A

WO 00/44 605 A1

(71) Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. OHG, 60488 Frankfurt,  
DE

(72) Erfinder:  
Lüke, Stefan, 57462 Olpe, DE

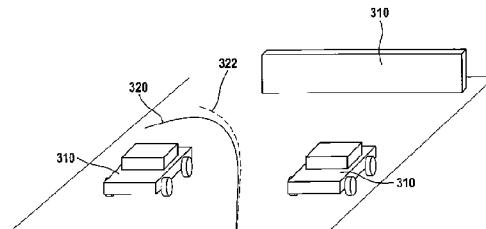
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

### (54) Bezeichnung: Rangierhilfe für ein Zugfahrzeug mit einem Anhänger

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Unterstützen des Fahrers eines Zugfahrzeugs beim Rückwärtsrangieren mit einem Fahrzeuggespann, welches aus dem Zugfahrzeug und einem an das Zugfahrzeug angekoppelten Anhänger besteht, umfassend folgende Komponenten:

- eine im Heckbereich des Anhängers montierbare Kamera, mit der ein Abbild eines in rückwärtiger Fahrtrichtung liegenden Umfeldbereichs des Anhängers erfassbar ist,
- einen Lenkwinkelgeber, mit dem ein Radeinschlagswinkel von lenkbaren Rädern des Fahrzeugs erfassbar ist, und/oder
- einen Knickwinkelgeber, mit dem ein Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Anhängers und des Fahrzeugs erfassbar ist, sowie
- einen Simulationsrechner, in dem eine Trajektorie wenigstens eines Aufpunktes des Anhängers aus dem Radeinschlagswinkel und/oder dem Knickwinkel berechenbar ist,
- und eine Anzeigeeinrichtung, mit der das Kamerabild darstellbar ist,
- wobei die mittels des Simulationsrechners berechnete Trajektorie (320) des Aufpunktes des Anhängers in das Kamerabild einblendbar ist.



**Beschreibung****Aufgabenstellung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Unterstützen des Fahrers eines Zugfahrzeugs beim Rückwärtsrangieren mit einem Fahrzeuggespann, welches aus dem Zugfahrzeug und einem an das Zugfahrzeug angekoppelten Anhänger besteht.

**[0002]** Beim Rückwärtsrangieren eines aus einem Zugfahrzeug und einem Anhänger bestehenden Fahrzeuggespanns ist es für den Fahrer oftmals sehr schwierig, einen Radeinschlagswinkel einzustellen, der das Fahrzeuggespann auf eine gewünschte Sollbahn bringt, da die Bahn des Anhängers für den Fahrer nur schwer vorauszuberechnen ist.

**Stand der Technik**

**[0003]** Zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeuggespanns ist es aus der deutschen Patentschrift DE 195 02 702 C2 bekannt, den Radeinschlagswinkel beim Rangieren automatisch so zu steuern, dass der Anhänger auf einer berechneten Sollbahn unter ein Gestell gefahren wird. Dabei wird ein Regler verwendet, in dem Regeln hinterlegt sind, die für verschiedene Winkelstellungen der Längsachse des Zugfahrzeugs und des Anhängers in Bezug auf den Radeinschlagswinkel die Richtung der Bewegung des Anhängers angeben. Anhand dieser Regeln wird der Radeinschlagswinkel dann so bestimmt, dass er die Bewegung des Anhängers näher zu der Sollbahn führt.

**[0004]** Zur Bestimmung der Position des Gestells wird das Bild einer Kamera ausgewertet, die im Heckbereich des Anhängers angeordnet ist. Das Gestell wird dabei anhand des charakteristischen Abstands seiner Stützbeine zueinander identifiziert.

**[0005]** Somit ist die bekannte Rangierhilfe darauf beschränkt, den Fahrer beim Anfahren einer bestimmten vorgegebenen Anordnung zu unterstützen. Im Allgemeinen müssen mit einem Fahrzeuggespann jedoch beliebige Anordnungen angefahren oder durchfahren werden, die in der Regel nicht im Vorhinein charakterisierbar sind.

**[0006]** In dem Artikel „Steering assistance for backing up articulated vehicles“ von D.Zöbel, D. Polock, P. Wojke, Fachbereich Informatik, Universität Koblenz-Landau wird ein System vorgestellt, in dem die Position des Fahrzeugs und des Anhängers zueinander mit den zu erwartenden Fahrtrajektorien in ein „head up display“ eingeblendet werden, um dem Fahrer die zu erwartende Bewegung des Gespanns anzuzeigen. Eine Einbindung dieser Darstellung in die Umgebung mit den zu erwartenden Hindernissen fehlt.

**[0007]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Fahrer eines Fahrzeuggespanns beim Durchfahren von beliebig angeordneten Hindernissen und beim Anfahren von beliebig angeordneten Positionen zu unterstützen.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0009]** Nach der Erfindung wird dabei eine Vorrichtung der eingangs genannten Art geschaffen, die folgende Komponenten umfasst: Eine im Heckbereich des Anhängers montierbare Kamera, mit der ein Abbild eines in rückwärtiger Fahrtrichtung liegenden Umfeldbereichs des Anhängers erfassbar ist, einen Lenkwinkelgeber, mit dem ein Radeinschlagswinkel von lenkbaren Rädern des Zugfahrzeugs erfassbar ist, und/oder einen Knickwinkelgeber, mit dem ein Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Anhängers und des Zugfahrzeugs erfassbar ist, sowie einen Simulationsrechner, in dem eine Trajektorie wenigstens eines Aufpunktes des Anhängers aus dem Radeinschlagswinkel und/oder dem Knickwinkel berechenbar ist, und eine Anzeigeeinrichtung, mit der das Kamerabild darstellbar ist, wobei die mittels des Simulationsrechners berechnete Trajektorie des Aufpunktes des Anhängers in das Kamerabild einblendbar ist.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht es, dem Fahrer eines Fahrzeuggespanns mittels der Anzeigevorrichtung das Bild des Rückraums des Anhängers und innerhalb dieses Bildes die Trajektorie darzustellen, die sich für einen Aufpunkt des Anhängers bei einem gegebenen Knickwinkel und/oder bei einem gegebenen Radeinschlagswinkel ergibt.

**[0011]** Auf diese Weise erhält der Fahrer eine Vorausschau auf die zu erwartende Bahn des Anhängers und kann den Radeinschlagswinkel so einstellen, dass die Trajektorie des Anhängers auf der von ihm gewünschten Sollbahn des Anhängers liegt. Da ihm das dargestellte Bild ebenfalls im Rückraum befindliche zu umfahrende Hindernisse oder anzufahrende Positionen zeigt und somit die relative Lage der Trajektorie zu den Hindernissen bzw. der Position entnehmbar ist, kann der Fahrer insbesondere ermitteln, ob anhand eines aktuellen Radeinschlagswinkels das Umfahren der Hindernisse oder das Anfahren der Position möglich ist.

**[0012]** Bei dem Aufpunkt kann es sich beispielsweise um die Mitte einer Achse des Anhängers handeln. Es kann zudem auch die Trajektorie für mehrere Aufpunkte, wie beispielsweise die Mittelpunkte bzw. Auflagepunkte der Räder des Anhängers dargestellt werden, oder es kann die Fläche angezeigt werden,

die von dem Anhänger voraussichtlich überstrichen wird, wobei die Aufpunkte, deren Trajektorien hierbei dar gestellt werden, auf einer zur Anhängerquerachse parallelen Geraden durch den Anhänger liegen.

**[0013]** In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist darüber hinaus vorgesehen, dass zusätzlich eine Trajektorie wenigstens eines Aufpunktes des Zugfahrzeugs in das Kamerabild einblendbar ist.

**[0014]** Auf diese Weise erhält der Fahrer des Fahrzeuggespanns zusätzlich zu der Information über die zu erwartende Bahn des Anhängers eine Information über die zu erwartende Bahn des Zugfahrzeugs und kann diese ebenfalls mit einer gewünschten Sollbahn vergleichen.

**[0015]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der Anzeigeeinrichtung um das Anzeigemittel eines mobilen Gerätes.

**[0016]** Vorzugsweise enthält das mobile Gerät daneben auch den Simulationsrechner.

**[0017]** Insbesondere handelt es sich bei dem mobilen Gerät in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung um einen Personal Data Assistant oder um ein Mobiltelefon.

**[0018]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein Signalaustausch zwischen wenigstens zwei Komponenten der Vorrichtung über eine Funkverbindung durchführbar ist.

**[0019]** Bei der Funkverbindung handelt es sich in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung um eine Bluetooth-Verbindung.

**[0020]** In einer ebenso bevorzugten Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der Funkverbindung um eine Wireless-LAN-Verbindung.

**[0021]** Sowohl die Bluetooth-Verbindung als auch die Wireless-LAN-Verbindung entsprechen bekannten und häufig verwendeten Standards, die in der Regel insbesondere von den genannten mobilen Geräten unterstützt werden. Somit können im Rahmen der Erfindung mobile Geräte, wie beispielsweise Personal Data Assistants oder Mobiltelefone, eingesetzt werden, die insoweit in herkömmlicher Weise ausgestaltet sind.

**[0022]** Vorzugsweise ist es dabei vorgesehen, dass die Kamera und der Knickwinkelgeber einen Funk sender aufweisen, mit dem Funksignale an den Simulationsrechner übertragbar sind.

**[0023]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es zudem vorgesehen, dass die Vorrichtung eine Schnittstelle umfasst, über die der Simulationsrechner mit einem Datenbus des Zugfahrzeugs verbindbar ist, wobei über den Datenbus ein den Radeinschlagswinkel repräsentierendes Signal in dem Simulationsrechner empfangbar ist.

**[0024]** In dieser Ausführungsform kann die Berechnung der Trajektorie des Aufpunktes des Anhängers auf der Grundlage eines den Radeinschlagswinkel repräsentierenden Signals berechnet werden, das mittels eines bereits in dem Fahrzeug vorhandenen Winkelgebers bestimmt wird. Es kann somit der Umstand genutzt werden, dass mit einem ESP-System ausgerüstete Fahrzeuge bereits in ihrer Erstausstattung über einen Winkelgeber zum Bestimmen des Radeinschlagswinkels verfügen, dessen Signale über den Datenbus des Fahrzeugs abrufbar sind.

**[0025]** Vorzugsweise ist es bei der Erfindung weiterhin vorgesehen, dass die Trajektorie des Aufpunktes des Anhängers und/oder die Trajektorie des Aufpunktes des Zugfahrzeugs in dem Simulationsrechner in einer Fahrbahnebene berechenbar ist, und dass der Simulationsrechner eine Transformations einheit umfasst, mit der die in der Fahrbahnebene berechnete Trajektorie in das Kamerabild projizierbar ist.

**[0026]** In einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung ist es darüber hinaus vorgesehen, dass der Simulationsrechner einen Speicher aufweist, in dem Geometriedaten des Fahrzeuggespanns speicherbar sind, wobei die Geometriedaten für die Berechnung der Trajektorie heranziehbar sind.

**[0027]** Vorzugsweise ist dabei mit dem Simulationsrechner ein Eingabemittel verbunden, über das die Geometriedaten des Fahrzeuggespanns eingebbar sind.

**[0028]** Anhand bevorzogter und vorteilhafter Ausführungsformen ermöglicht es die Erfindung insbesondere, die Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die nicht in der Erstausstattung eines Fahrzeugs bzw. Anhängers enthalten sind, in einfacher Weise nachzurüsten und über eine Funkverbindung miteinander zu verbinden. Zudem können diese Komponenten in sehr einfacher Weise an dem Fahrzeug angebracht und wieder von dem Fahrzeug entfernt werden.

**[0029]** Dies ist vor allem bei PKW sehr vorteilhaft, die nur ab und zu als Zugfahrzeuge für einen Anhänger eingesetzt werden.

#### Ausführungsbeispiel

**[0030]** Weitere Vorteile, Besonderheiten und

zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren.

[0031] Von den Figuren zeigt

[0032] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestatteten Fahrzeuggespanns,

[0033] Fig. 2 eine Darstellung eines Knickwinkelgebers in einer Aufsicht,

[0034] Fig. 3 eine schematische Darstellung der Anzeige eines Bildes der erfindungsgemäß eingesetzten Kamera, in welche die Trajektorie eines Aufpunktes des Anhängers eingebendet ist und

[0035] Fig. 4 eine Veranschaulichung eines Einspurmodells eines Fahrzeuggespanns.

[0036] Wie in Fig. 1 dargestellt ist ein aus einem Zugfahrzeug **110** und einem Anhänger **112** bestehendes Fahrzeuggespann, welches als Ganzes mit der Bezugsziffer **114** bezeichnet ist, in erfindungsgemäßer Weise mit einer Kamera **116**, einem Knickwinkelgeber **118** und einem mit einer Anzeigeeinrichtung verbundenen Simulationsrechner **120** ausgerüstet. Das Fahrzeuggespann **114** besteht dabei beispielsweise aus einem vierrädrigen Zugfahrzeug **110** und einem einachsigen Anhänger **112**, wobei die Erfindung nicht auf Fahrzeuggespanne **114** beschränkt ist, die in dieser Weise ausgestaltet sind.

[0037] Die Kamera **116** ist vorzugsweise als Videokamera ausgeführt und somit dazu in der Lage kontinuierlich Bilder zu liefern.

[0038] Sie ist mit einem bestimmten Elevationswinkel und in einer bestimmten Höhe von der Fahrbahn an der Rückseite des Anhängers **114** angebracht und erfasst ein Bild eines in rückwärtiger Fahrtrichtung des Fahrzeuggespanns **114** liegenden Umfeldbereichs **122** des Anhängers **114**.

[0039] Der Knickwinkelgeber **118** kann in einer dem Fachmann grundsätzlich bekannten Art ausgeführt sein und erfasst den Knickwinkel zwischen den Längsachsen des Zugfahrzeugs **110** und des Anhängers **112**.

[0040] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des Knickwinkelgebers **118** ist in der Fig. 2 dargestellt. Dabei besteht der Knickwinkelgeber **118** aus zwei Elementen **210** und **212**, die über ein ringförmiges Drehgelenk **214** miteinander verbunden sind.

[0041] Das erste Element **210** ist dabei U-förmig ausgebildet und wird so an der Anhängerdeichsel

**216** bzw. einer an der Anhängerdeichsel befestigten Kupplungseinrichtung befestigt, dass die Drehachse **218**, um die der Anhänger **112** relativ zu dem Zugfahrzeug **110** schwenbar ist, durch das Zentrum des Drehgelenks **214** verläuft. Die Kupplungseinrichtung ist dabei längs der Öffnung in der U-Form des ersten Elements angeordnet, wobei der üblicherweise zur Bedienung der Kupplungseinrichtung vorgesehene Handgriff **219** nach oben aus dem der Spaltöffnung des ersten Elements **210** herausragt.

[0042] Das zweite Element **212** ist vorzugsweise ebenfalls U-förmig ausgebildet und weist insbesondere eine Spaltöffnung zur Aufnahme der mit dem Zugfahrzeug **210** verbundenen Kupplungsdeichsel **220** auf. Beim Ankuppeln des Anhängers **112** wird der an dem der Kupplungsdeichsel **220** angebrachte Kupplungskopf durch das Drehgelenk **214** hindurch in die Kupplungseinrichtung eingebracht, wobei die Kupplungsdeichsel **220** in die Spaltöffnung des zweiten Elements **212** eingeführt wird.

[0043] Der dem Knickwinkel entsprechende Winkel zwischen den beiden Elementen **210** und **212** wird mittels einer Anordnung erfasst, bei der ein ringförmiger Codeträger konzentrisch zu dem Drehgelenk **214** an einem der Elemente **210**, **212** angeordnet ist, und an dem anderen Element **210**, **212** ein Sensor angeordnet ist, welcher durch eine Abtastung des Codeträgers ein Signal ermittelt, welches die relative Winkelstellung der beiden Elemente **210**, **212** und/oder eine Änderung der relativen Winkelstellung der Elemente **210**, **212** beschreibt. Aus diesen Signalen wird in einer Auswerteeinheit der Knickwinkel ermittelt.

[0044] Der Codeträger kann dabei einen Absolutcode aufweisen, bei dem jeder Winkelstellung eindeutig ein Codewort zugeordnet ist, so dass der Knickwinkel in der Auswerteeinheit anhand der erfassten Codeworte des Absolutcodes bestimmbar ist. Alternativ kann der Codeträger einen Inkrementalcode tragen, so dass aus den Sensorsignalen lediglich die Änderung der Winkelstellung bestimmbar ist. Die Ermittlung des absoluten Wertes des Knickwinkels erfolgt dabei ausgehend von einem Ausgangswert nach Maßgabe der Inkrementalsignale, wobei als Ausgangswert beispielsweise ein Knickwinkel von  $0^\circ$  vorgesehen sein kann, dessen Vorliegen mittels eines weiteren Sensors erfasst wird, der eine Referenzmarke abtastet, die in einer entsprechenden Winkelstellung auf einer weiteren Spur des Codeträgers angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform kann der Knickwinkel nach einem erstmaligen Einstellen eines Winkels von  $0^\circ$  ermittelt werden.

[0045] Der Simulationsrechner **120** ist vorzugsweise in einem programmierbaren mobilen Gerät enthalten, welches einen Prozessor zum Durchführen von Berechnungen, einen Speicher sowie eine Eingabeeinrichtung, wie beispielsweise eine Tastatur, auf-

weist. Mittels der Eingabeeeinrichtung können dabei für die Berechnung der Bahn des Anhängers **112** bzw. der Trajektorie eines Aufpunktes des Anhängers **112** erforderliche Geometriedaten, die später noch im Einzelnen angegeben werden, eingegeben werden.

**[0046]** Beispielsweise handelt es sich bei dem mobilen Gerät um einen Personal Data Assistant (PDA), ein Mobiltelefon oder ein vergleichbares mobiles Gerät. Das mobile Gerät kann dabei in eine im Bereich der Armaturentafel des Zugfahrzeugs **110** angeordnete Haltevorrichtung eingebracht werden, wie sie zumindest für Mobiltelefone bereits in vielen Fahrzeugen vorhanden ist.

**[0047]** Grundsätzlich kann im Rahmen der Erfindung jedoch jede zur Durchführung von Berechnungen geeignete programmierbare Einheit, die mit einer Anzeigeeinrichtung und einer Eingabeeinrichtung verbunden ist, als Simulationsrechner **120** eingesetzt werden. Insbesondere muss diese nicht in einem mobilen Gerät integriert, sondern kann gleichfalls fest im Bereich des Fahrzeugs angeordnet sein. Zumindest die das Fahrzeug betreffenden Geometriedaten können dabei auch bei der Ersteinrichtung in einem nicht-flüchtigen Speicher der Einrichtung abgespeichert werden.

**[0048]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Simulationsrechner **120** über eine Schnittstelle **124** passiv mit dem Datenbus des Zugfahrzeugs **110** verbunden, bei dem es sich beispielsweise um das üblicherweise in Fahrzeugen eingesetzte Controller Area Network (CAN) handelt. Über die Schnittstelle **124** ist es dem Simulationsrechner **120** dabei insbesondere möglich, ein den Radeinschlagswinkel der lenkbaren Räder **126** des Zugfahrzeugs **110** repräsentierendes Signal zu empfangen. Dieses Signal wird dabei mittels eines Lenkwinkelgebers des Zugfahrzeugs **110** ermittelt, mit dem Fahrzeuge, die über ein ESP-System (ESP: Elektronisches Stabilitätsprogramm) verfügen, üblicherweise bereits ausgestattet sind.

**[0049]** Darüber hinaus kann über die Schnittstelle **124** auch eine Information über den im Getriebe des Zugfahrzeugs **110** eingelegten Gang empfangen werden. Wird dabei festgestellt, dass ein Rückwärtsgang eingelegt worden ist, kann die Berechnung der Bahn des Anhängers **112** automatisch gestartet werden.

**[0050]** Alternativ kann es jedoch vorgesehen sein, dass im Bereich eines Lenkrads des Zugfahrzeugs **110** ein Lenkwinkelgeber an der Lenksäule angebracht und signalmäßig mit dem Simulationsrechner **120** verbunden wird.

**[0051]** Die Datenübertragung zwischen den zuvor dargestellten Komponenten der erfindungsgemäßigen

Vorrichtung kann in herkömmlicher Weise über Kabel erfolgen. Im Bereich des Zugfahrzeugs **110** können die Kabel dabei in den vorgesehenen Kabelkanälen geführt werden. Zur Anbindung der Kamera **116** und des Knickwinkelgebers **118** kann dabei eine im Bereich des Hecks des Zugfahrzeugs **110** angeordnete Steckverbindung vorgesehen sein, wie sie üblicherweise verwendet wird, um eine elektrische Verbindung zwischen dem Zugfahrzeug **110** und einem Anhänger **112** herzustellen.

**[0052]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es jedoch vorgesehen, dass zumindest der Datenaustausch zwischen der Einheit, welche den Simulationsrechner **120** umfasst, und der Kamera **116** sowie dem Knickwinkelgeber **118** über eine Funkverbindung erfolgt. Die genannten Komponenten verfügen hierfür über entsprechende Sende- und Empfangsmittel, wie sie in mobilen Geräten, wie den zuvor beispielhaft genannten, üblicherweise bereits vorgesehen sind. Die Funkverbindung ist dabei vorzugsweise gemäß einem bestehenden Standard ausgeführt. Insbesondere handelt es sich dabei beispielsweise um eine Bluetooth-Verbindung oder Wireless-LAN-Verbindung (LAN: Local Area Network), die dem Fachmann grundsätzlich bekannt ist.

**[0053]** Weiterhin kann auch die Schnittstelle **124** zur Anbindung des Simulationsrechners **120** an den Datenbus des Zugfahrzeugs **110** als eine entsprechend ausgebildete Funkschnittstelle ausgeführt sein. Ist anstelle der Schnittstelle **124** ein zusätzlicher Lenkwinkelgeber vorgesehen, so erfolgt die Datenkommunikation zwischen dem Lenkwinkelgeber und dem Simulationsrechner vorzugsweise ebenfalls über eine Funkverbindung der zuvor genannten Art.

**[0054]** Von der Kamera **116** wird insbesondere das von dem Umfeldbereich **122** erfasste Bild an den Simulationsrechner **120** bzw. die den Simulationsrechner **120** umfassende Einheit übermittelt und dem Fahrer des Zugfahrzeugs an der Anzeigeeinrichtung angezeigt. Vorzugsweise geschieht dies permanent während des Betriebes des Zugfahrzeugs **110**, d.h. sowohl während der Vorwärts- als auch während der Rückwärtsfahrt, so dass der Fahrer den Umfeldbereich **122** hinter dem Anhänger **112** einsehen kann. Die Kamera erfüllt damit insbesondere die Funktion eines "zusätzlichen Außenspiegels" bzw. Rückspiegels und erlaubt es, den sonst in der Regel nicht einsehbaren Rückraum hinter dem Anhänger **112** einzusehen.

**[0055]** Zur Unterstützung des Fahrers beim Rückwärtsrangieren des Fahrzeuggespanns **114** ist es erfindungsgemäß vorgesehen, in das mittels der Anzeigeeinrichtung dargestellte Kamerabild die in dem Simulationsrechner **120** berechnete Trajektorie wenigstens eines Aufpunktes des Anhängers **112** einzufügen.

blenden.

**[0056]** Als Aufpunkt kann dabei beispielsweise der Mittelpunkt der Anhängerachse gewählt werden. Alternativ kommt es auch in Frage, die Trajektorien der Radmittelpunkte des Anhängers **112** bzw. der Radauflagepunkte anzulegen oder die Fläche, die von dem Anhänger beim Rückwärtsrangieren überstrichen wird.

**[0057]** Beispielhaft ist in [Fig. 3](#) schematisch ein Kamerabild dargestellt, welches sich hierbei ergibt. Das Bild zeigt verschiedene Hindernisse **310**, die sich in dem in rückwärtiger Fahrtrichtung gelegenen Umfeldbereich **122** des Anhängers **112** befinden, sowie eine Trajektorie entlang der sich der Mittelpunkt der Anhängerachse bei einem gegebenen Radeinschlagswinkel voraussichtlich bewegt, welche mit der Bezugsziffer **320** versehen ist.

**[0058]** Ferner kann auch die Trajektorie eines Aufpunktes des Zugfahrzeugs **110**, beispielsweise des Mittelpunktes der Hinterachse des Zugfahrzeugs **110** in das Kamerabild eingeblendet werden, wobei in der [Fig. 2](#) beispielhaft eine solche Trajektorie eingezeichnet ist, welche mit der Bezugsziffer **322** versehen ist.

**[0059]** Zur Berechnung der Trajektorie **320** wird in dem Simulationsrechner vorzugsweise ein entsprechendes Softwareprogramm ausgeführt. Die Berechnung erfolgt dabei anhand eines Einspurmodells des Fahrzeuggespanns **114**, welches in [Fig. 4](#) veranschaulicht ist. Beispielhaft wird dabei wiederum von einem vierrädrigen Zugfahrzeug **110** mit einem einachsigen Anhänger **112** ausgegangen.

**[0060]** Als Parameter bzw. Eingangsgröße des Modells dienen der Radeinschlagswinkel  $\delta$  der lenkbaren Räder **126** des Zugfahrzeugs **110**, der Knickwinkel  $y$  zwischen den Längsachsen des Zugfahrzeugs **110** und des Anhängers **112**, sowie Geometriedaten des Fahrzeuggespanns, die wie bereits erwähnt über ein mit dem Simulationsrechner **120** verbundenes Eingabemittel eingegeben werden können. Dabei handelt es sich um den Radstand  $l_F$  des Zugfahrzeugs, den Abstand  $l_{AK}$  zwischen dem Mittelpunkt der Hinterachse des Zugfahrzeugs und des Kupplungskopfes der Anhängerkopplung sowie den Abstand  $l_A$  zwischen dem Kupplungskopf der Anhängerkopplung und dem Mittelpunkt der Anhängerachse.

**[0061]** Anhand dieses Modells erfolgt in dem Simulationsrechner **120** die Berechnung der Bahn des Mittelpunktes der Anhängerachse beim Rückwärtsrangieren des Fahrzeuggespanns **114**. Der Berechnung wird dabei die Annahme zugrunde gelegt, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeuggespanns **114** beim Rückwärtsrangieren klein ist, so dass der Schräglauftwinkel der lenkbaren Räder **126** des Zugfahrzeugs

**110** vernachlässigbar klein ist.

**[0062]** Unter diesen Annahmen bewegt sich das Zugfahrzeug **112** während der Fahrt entlang einer Kreisbahn, deren Radius in dem Fachmann bekannter Weise durch den Radeinschlagswinkel  $\delta$  und den Radstand  $l_F$  des Zugfahrzeugs **110** bestimmt ist. Dieser Zusammenhang ermöglicht die Berechnung der Bahn des Kupplungskopfes der Anhängerkopplung in einem ortsfesten zweidimensionalen Koordinatensystem, dessen Koordinatenebene vorzugsweise der Fahrbahnebene entspricht und dessen Ursprung beispielsweise auf den Mittelpunkt der hinteren Achse des Zugfahrzeugs gelegt werden kann. Als Bahnpараметer kann dabei ein Zeitparameter oder der bei der Bewegung des Zugfahrzeugs auf der Kreisbahn überstrichene Winkel verwendet werden.

**[0063]** Die Trajektorie des Mittelpunktes der Anhängerachse ergibt sich daraus als eine sogenannte Schleppkurve, deren Berechnung dem Fachmann grundsätzlich bekannt ist, und die beispielsweise durch den Zusammenhang zwischen dem Knickwinkelwinkel  $y$  und dem verwendeten Bahnpараметer charakterisiert ist. Als Anfangswert für die Berechnung dieses Zusammenhangs wird dabei der aktuelle, mittels des Knickwinkelgebers **118** gemessene Knickwinkel  $y$  verwendet.

**[0064]** Eine detaillierte Darstellung der Kinematik von Fahrzeuggespannen kann dabei beispielsweise der Veröffentlichung D. Zöbel "Mathematical Modeling of the Kinematics of Vehicles" in Kamil Hrubina (Editor), Mathematical Modeling of Technical Processes, Seiten 178-200, Sokrates/Erasmus Summer School, Presov, Slowakische Republik, 2.-13. Juli 2001 (abzurufen unter <http://www.unikoblenz.de/~zobel/pdf/Mamotep2.pdf>) entnommen werden, die in einfacher Weise auf die im Rahmen der Erfindung durchzuführende Berechnung übertragbar ist.

**[0065]** Anhand der Bahn des Mittelpunktes der Hinterachse des Zugfahrzeugs **110** und des Zusammenhangs zwischen dem Bahnparameter und dem Knickwinkel  $y$  lässt sich dann die Trajektorie des Mittelpunktes der Anhängerachse in dem gewählten Koordinatensystem in Abhängigkeit von dem gewählten Bahnparameter bestimmen, die sich beim Rückwärtsrangieren aufgrund des aktuellen Radeinschlagswinkels  $\delta$  ergibt. Sie wird dabei vorzugsweise bis zu dem Punkt berechnet, an dem der maximale Knickwinkel  $y$  des Fahrzeuggespanns erreicht ist, der in dem Speicher des Simulationsrechners **120** gespeichert ist.

**[0066]** Aus dieser Trajektorie lassen sich dann die Trajektorien beliebiger Aufpunkte anhand ihrer relativen Lage zu dem Mittelpunkt der Anhängerachse berechnen.

**[0067]** Vorzugsweise ist es dabei vorgesehen, dass der Simulationsrechner **120** Stützstellen für die Trajektorien der gewählten Aufpunkte in Abhängigkeit von mehreren Werten des Bahnparameters berechnet und die vollständige Trajektorie anhand der Stützstellen in geeigneter Weise interpoliert.

**[0068]** Die in dieser Weise berechneten Trajektorien der gewählten Aufpunkte des Anhängers **112** werden dann mittels einer in dem Simulationsrechner **120** integrierten und vorzugsweise ebenfalls als ein Softwareprogramm ausgeführten Transformationseinheit in das Kamerabild eingeblendet bzw. hineinprojiziert.

**[0069]** Dafür ist es erforderlich, das Kamerabild mit dem bei der Berechnung der Trajektorie verwendeten Koordinatensystem in Beziehung zu setzen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Position der Kamera **116** an dem Anhänger **112** und der Elevationswinkel sowie der Öffnungswinkel, unter dem das Kamerabild aufgenommen wird, bekannt sein.

**[0070]** Dabei ist es vorgesehen, dass die Kamera **116** auf der Mittelachse des Anhängers **112** in einer bestimmten Höhe über der Fahrbahn montiert wird, die vorzugsweise mittels des Eingabemittels in den Simulationsrechner **120** eingegeben wird. Der Elevationswinkel ist vorzugsweise bauartbedingt durch die Halterung der Kamera **116** vorgegeben und ebenfalls in dem Simulationsrechner **120** gespeichert. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der Elevationswinkel bei der Montage der Kamera **116** bestimmt und in den Simulationsrechner **120** eingegeben wird. Der ebenfalls in dem Simulationsrechner **120** gespeicherte Öffnungswinkel der Kamera **116** ist durch deren Bauart bestimmt und zu dem Speicher des Simulationsrechners **120** gespeichert.

**[0071]** Insbesondere anhand dieser Angaben ermittelte die Transformationseinheit dann den von der Kamera **116** erfassten Ausschnitt der Koordinatenebene, der in dem Kamerabild in einer ebenfalls anhand der Angaben ermittelbaren perspektivischen Verzerrung dargestellt ist. Dann bestimmte die Transformationseinheit den in dem von der Kamera erfassten Ausschnitt der Koordinatenebene liegenden Abschnitt der Trajektorien der gewählten Aufpunkte des Anhängers **112** und blendet ihn in einer entsprechenden Verzerrung in das mittels der Anzeigeeinrichtung dargestellte Kamerabild ein.

**[0072]** Zudem kann, wie bereits erwähnt, auch die Trajektorie wenigstens eines Aufpunktes des Zugfahrzeugs **110**, die aus der berechneten Bahn des Mittelpunktes der Hinterachse des Zugfahrzeugs **110** bestimmt wird, in gleicher Weise ebenfalls in das Kamerabild eingeblendet wird. Die Trajektorien der gewählten Aufpunkte des Zugfahrzeugs **110** und des Anhängers **112** können dabei beispielsweise farblich unterschieden werden.

**[0073]** Die Berechnung der Trajektorien bzw. ihre Einblendung in das Kamerabild wird gestartet, wenn der Simulationsrechner über die Schnittstelle **124** ermittelt, dass ein Rückwärtsgang in das Getriebe des Zugfahrzeugs **110** eingelegt worden ist, oder wenn der Fahrer die Berechnung manuell durch eine entsprechende Eingabe über die mit dem Simulationsrechner **120** verbundene Eingabeeinrichtung startet. Sie wird beendet, wenn über die Schnittstelle **124** ermittelt wird, dass in dem Getriebe ein Vorwärtsgang eingelegt ist, oder wenn über das Eingabemittel manuell ein Beendigungssignal eingegeben wird.

**[0074]** Während des Rückwärtsrangierens erfolgt die Berechnung bzw. Einblendung der Trajektorien in das Kamerabild in jeweils aneinander anschließenden Zyklen einer durch eine Taktfrequenz des Simulationsrechners **120** bestimmten Dauer in Abhängigkeit von den aktuellen Werten des Radeinschlagswinkels  $\delta$  und des Knickwinkels  $\gamma$ , so dass die erwarteten Trajektorien jeweils in das aktuelle Kamerabild eingeblendet werden.

**[0075]** Somit wird eine vorteilhafte Vorrichtung zur Unterstützung des Fahrers eines Fahrzeuggespanns **114** beim Rückwärtsrangieren geschaffen, bei der diesem die erwarteten Trajektorien ausgewählter Aufpunkte des Anhängers **112** im Bild einer in rückwärtige Fahrtrichtung ausgerichteten Kamera angezeigt werden, so dass er die erwartete Bahn insbesondere in Bezug auf hinter dem Anhänger **112** befindliche Hindernisse **210** bewerten bzw. so einstellen kann, dass diese Hindernisse umfahren werden oder eine bestimmte Position angefahren wird.

**[0076]** Die Erfindung ist dabei jedoch nicht auf die bislang dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Insbesondere kann die Vorrichtung an beliebig ausgestaltete Fahrzeuggespanne **114** angepasst werden. Bei Fahrzeuggespannen **114** mit Zweiachshängern ist dabei insbesondere ein zweiter Winkelgeber erforderlich, mit dem neben dem Knickwinkel zwischen der Längsachse des Zugfahrzeugs und der Anhängerdeichsel der relative Winkel zwischen den beiden Anhängerachsen bestimmt wird.

**[0077]** Weiterhin kann auf die Erfassung des Radeinschlagswinkels  $\delta$  oder auf die Erfassung des Knickwinkels  $\gamma$  mit Hilfe von Winkelgebern verzichtet werden und der fehlende Parameter durch eine Bilderkennung bestimmt werden, wobei jedoch mit einer geringeren Genauigkeit bei der Berechnung der Trajektorien zu rechnen ist. Alternativ kann auch der Radeinschlagswinkel bei der Berechnung mit  $\delta = 0^\circ$  angenommen werden, wodurch die Genauigkeit bei der Berechnung der Trajektorie jedoch ebenfalls erheblich abnimmt.

## Bezugszeichenliste

<b>110</b>	Zugfahrzeug
<b>112</b>	Anhänger
<b>114</b>	Fahrzeuggespann
<b>116</b>	Kamera
<b>118</b>	Knickwinkelgeber
<b>120</b>	Simulationsrechner
<b>122</b>	von der Kamera erfasster Umfeldbereich
<b>124</b>	Schnittstelle zur Busanbindung
<b>126</b>	lenkbare Räder des Fahrzeugs
<b>210</b>	erstes Element des Knickwinkelgebers
<b>212</b>	zweites Element des Knickwinkelgebers
<b>214</b>	Drehgelenk
<b>216</b>	Anhängerdeichsel
<b>218</b>	Drehachse
<b>219</b>	Handgriff
<b>220</b>	Kupplungsdeichsel
<b>310</b>	Hindernis
<b>320</b>	Trajektorie
<b>322</b>	Trajektorie
<b><math>\delta</math></b>	Radeinschlagswinkel
<b><math>\gamma</math></b>	Knickwinkel
<b><math>l_{AK}</math></b>	Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Hinterachse des Zugfahrzeugs und dem Kupplungskopf der Anhängerkupplung
<b><math>l_A</math></b>	Abstand zwischen dem Kupplungskopf der Anhängerkupplung und dem Mittelpunkt der Hinterachse des Anhängers
<b><math>l_F</math></b>	Radstand des Zugfahrzeugs

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Unterstützen des Fahrers eines Zugfahrzeugs (110) beim Rückwärtsrangieren mit einem Fahrzeuggespann (114), welches aus dem Zugfahrzeug (110) und einem an das Zugfahrzeug (110) angekoppelten Anhänger (112) besteht, umfassend folgende Komponenten:

- Eine im Heckbereich des Anhängers (112) montierbare Kamera (116), mit der ein Abbild eines in rückwärtiger Fahrtrichtung liegenden Umfeldbereichs (122) des Anhängers (112) erfassbar ist,
- einen Lenkwinkelgeber, mit dem ein Radeinschlagswinkel ( $\delta$ ) von lenkbaren Rädern (126) des Zugfahrzeugs (110) erfassbar ist und/oder
- einen Knickwinkelgeber (118), mit dem ein Knickwinkel ( $\gamma$ ) zwischen den Längssachsen des Anhängers (112) und des Zugfahrzeugs (110) erfassbar ist, sowie
- einen Simulationsrechner (120), in dem eine Trajektorie (320) wenigstens eines Aufpunktes des Anhängers (112) aus dem Radeinschlagswinkel ( $\delta$ ) und/oder dem Knickwinkel ( $\gamma$ ) berechenbar ist,
- und eine Anzeigeeinrichtung, mit der das Kamerabild darstellbar ist,
- wobei die mittels des Simulationsrechners (120) berechnete Trajektorie des Aufpunktes des Anhängers

(120) in das Kamerabild einblendbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Trajektorie (322) wenigstens eines Aufpunktes des Zugfahrzeugs (110) in dem Simulationsrechner berechenbar und in das Kamerabild einblendbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Anzeigeeinrichtung um das Anzeigemittel eines mobilen Gerätes handelt.

4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mobile Gerät den Simulationsrechner (120) enthält.

5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Anzeigevorrichtung um einen Personal Data Assistant oder um ein Mobiltelefon handelt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signalaustausch zwischen wenigstens zwei ihrer Komponenten (116; 118; 120; 124) über eine Funkverbindung durchführbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Funkverbindung um eine Bluetooth-Verbindung handelt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Funkverbindung um eine Wireless-LAN-Verbindung handelt.

9. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera (116) und der Knickwinkelgeber (118) einen Funksender aufweisen, mit dem Funksignale an den Simulationsrechner (120) übertragbar sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Simulationsrechner (120) mit einem Datenbus des Zugfahrzeugs (110) verbindbar ist, wobei über den Datenbus ein den Radeinschlagswinkel ( $\delta$ ) repräsentierendes Signal in dem Simulationsrechner (120) empfangbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trajektorie (320) des Aufpunktes des Anhängers (112) und/oder die Trajektorie (322) des Aufpunktes des Zugfahrzeugs (110) in dem Simulationsrechner (120) in einer Fahrbahnebene berechenbar ist, und dass der Simulationsrechner (120) eine Transformationseinheit umfasst, mit der die in der Fahrbahnebene berechnete Trajektorie (320) in das Kamerabild projizierbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Simulationsrechner (120) einen Speicher aufweist, in dem Geometriedaten ( $l_A$ ,  $l_{AK}$ ,  $l_F$ ) des Fahrzeugge- spanns (114) speicherbar sind, wobei die Geometriedaten ( $l_A$ ,  $l_{AK}$ ,  $l_F$ ) für die Berechnung der Trajektorie (320; 322) heranziehbar sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Simulationsrechner (120) ein Eingabemittel ver- bunden ist, über das die Geometriedaten ( $l_A$ ,  $l_{AK}$ ,  $l_F$ ) eingebbar sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

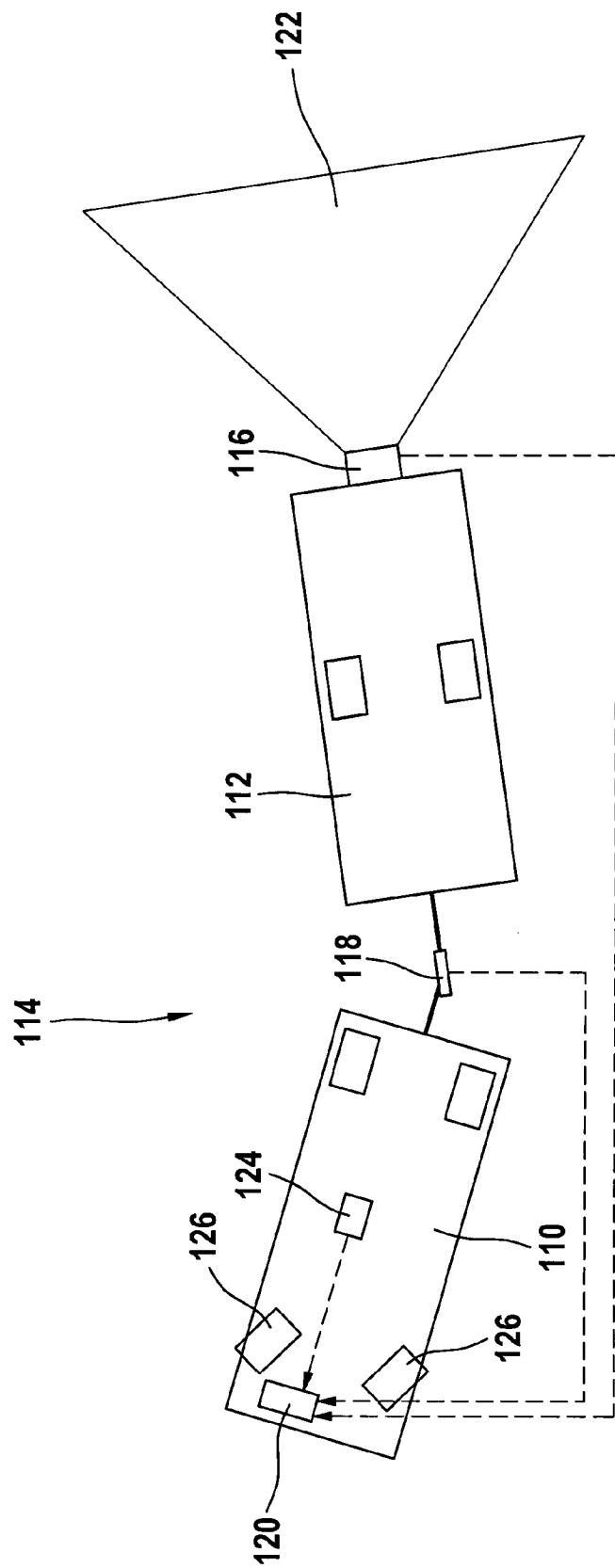


Fig. 1

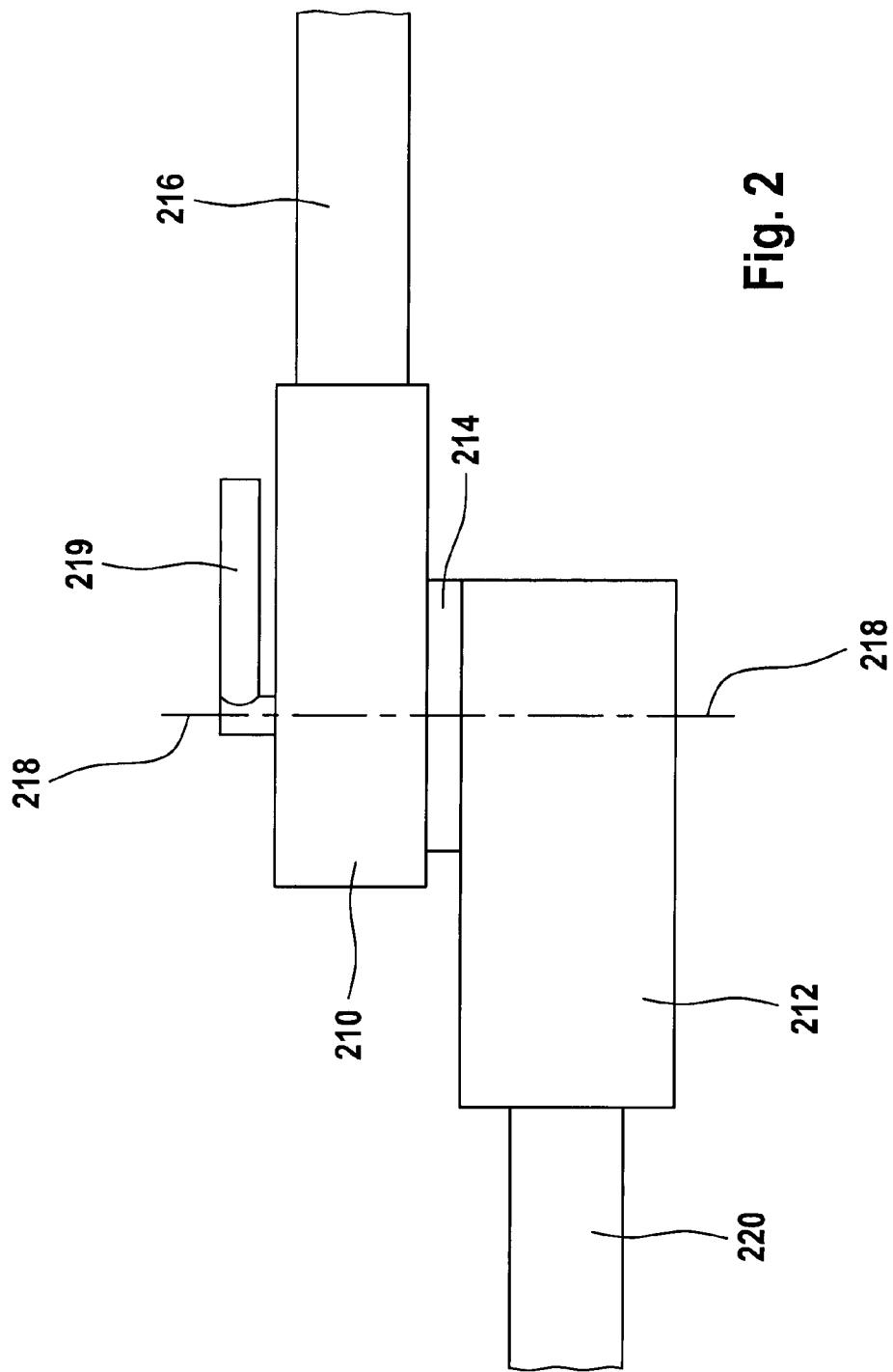
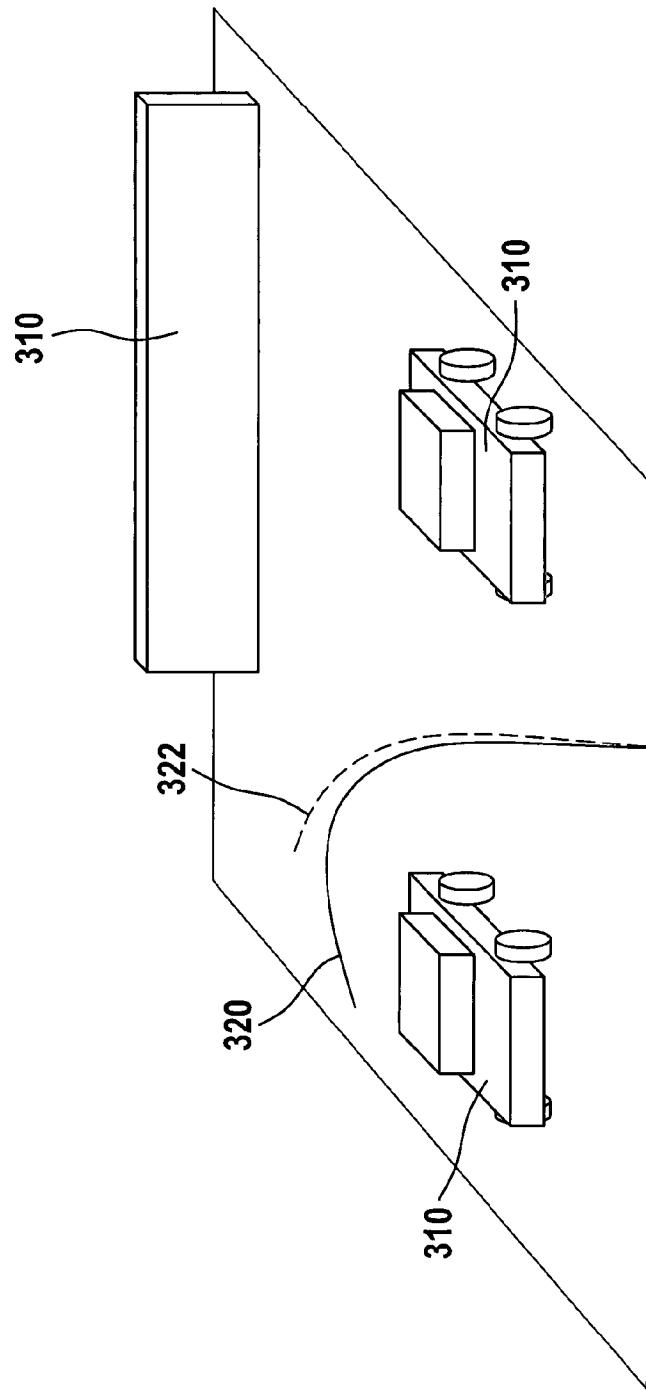


Fig. 2



**Fig. 3**

Fig. 4

